



IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

PATENT

In re application of

Satoshi HIRANUMA, et al.

Serial No.: 10/808,209

Group Art Unit:

Filed: March 24, 2004

Examiner:

For: EXHAUST GAS PURIFYING SYSTEM AND REGENERATION END
DETERMINING METHOD

Certificate of Mailing

I hereby certify that this paper is being deposited with the
United States Postal Service as first class mail in an
envelope addressed to: Commissioner for Patents, P.O.
Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450 on:

Date: 04/07/04

By: [Signature]

Marc A. Rossi

CLAIM FOR PRIORITY

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

The benefit of the filing date of the following prior foreign application filed in the
following country is hereby requested for the above-identified application and the priority
provided in 35 U.S.C. § 119 is hereby claimed:

JAPAN 2003 - 083653

March 25, 2003

In support of this claim, a certified copy of said original foreign application is filed
herewith. It is requested that the file of this application be marked to indicate that the
requirements of 35 U.S.C. 119 have been fulfilled and that the Patent and Trademark Office
kindly acknowledge receipt of this document.

Respectfully submitted,

04/07/04

Date

[Signature]

Marc A. Rossi

Registration No. 31,923

Attorney Docket: SANA:007

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 3 月 2 5 日
Date of Application:

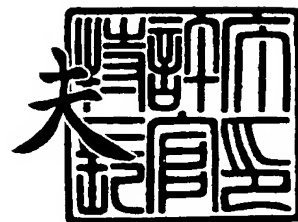
出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 0 8 3 6 5 3
Application Number:
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 3 - 0 8 3 6 5 3]

出 願 人 三 菱 ふ そ う ト ラ ッ ク ・ バ ス 株 式 有 限 公 司
Applicant(s):

2 0 0 4 年 3 月 1 2 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 02T0217

【提出日】 平成15年 3月25日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 F01N 3/025

【発明者】

【住所又は居所】 東京都港区芝五丁目 3 3 番 8 号 三菱ふそうトラック・バス株式会社内

【氏名】 平沼 智

【発明者】

【住所又は居所】 東京都港区芝五丁目 3 3 番 8 号 三菱ふそうトラック・バス株式会社内

【氏名】 武田 好央

【発明者】

【住所又は居所】 東京都港区芝五丁目 3 3 番 8 号 三菱ふそうトラック・バス株式会社内

【氏名】 川谷 聖

【発明者】

【住所又は居所】 東京都港区芝五丁目 3 3 番 8 号 三菱ふそうトラック・バス株式会社内

【氏名】 百目木 礼子

【特許出願人】

【識別番号】 303002158

【氏名又は名称】 三菱ふそうトラック・バス株式会社

【代理人】

【識別番号】 100092978

【弁理士】

【氏名又は名称】 真田 有

【電話番号】 0422-21-4222

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 007696

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0301704

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 排ガス浄化装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 エンジンから排出される排ガスの流れの上流方向から順に酸化触媒及び該排ガス中の粒子状物質を捕集するフィルタを備えた排気浄化装置において、

該フィルタに供給される酸素の質量流量を検出又は算出する酸素質量流量検知手段と、

該フィルタの再生時に、該酸素質量流量検知手段からの情報に基づいて該酸素質量流量の積算値が所定値に達すると、該フィルタの再生終了を判定する再生終了判定手段とをそなえている

ことを特徴とする、排ガス浄化装置。

【請求項 2】 該再生終了判定手段は、該フィルタが所定温度に達した時点からの該酸素質量流量の積算値が所定値に達すると、該フィルタの再生終了を判定する

ことを特徴とする、請求項 1 記載の排ガス浄化装置。

【請求項 3】 該再生終了判定手段は、下式が成立すると該フィルタの再生終了を判定する

ことを特徴とする、請求項 1 又は 2 記載の排ガス浄化装置。

$\Sigma \Delta P M = C \cdot \Sigma (\text{酸素質量流量})$

ただし、 $C = A \cdot P M \cdot e^{(-E/RT)}$

$\Sigma \Delta P M$: 粒子状物質の目標燃焼量

$\Sigma (\text{酸素質量流量})$: フィルタに供給される酸素質量流量の積算値

A: 実験により求められる定数 (頻度因子)

PM: 再生開始時の粒子状物質のフィルタにおける堆積量

E: 活性化エネルギー定数

R: ガス定数

T: フィルタ温度

【請求項 4】 該再生終了判定手段は、該フィルタの強制再生時にのみ再生

終了判定を行なう

ことを特徴とする、請求項 1～3 のいずれか 1 項記載の排ガス浄化装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、排ガス浄化装置に関し、特にディーゼルエンジンに用いて好適の排ガス浄化装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来より、ディーゼルエンジンの排気通路中に酸化触媒及びパティキュレートフィルタ（以下、単にフィルタという）を設け、排ガス中に含まれる粒子状物質（PM）をフィルタで捕集するとともにフィルタに堆積したPMを燃焼させてフィルタを連続再生するようにした技術が知られている。

【0003】

このように構成された排気浄化装置では、酸化触媒において排ガス中に含まれるNOを酸化させてNO₂を生成し、このNO₂とフィルタ内のPMとを反応させてPMを燃焼（酸化）させ、フィルタの連続再生を図っている。なお、NO₂はNOに比べて酸化剤としての機能が強く、比較的低い活性化エネルギーでPMを酸化させる（つまり、比較的低温でPMを燃焼させる）ことができる。

【0004】

ところで、エンジンの運転状態によっては、排ガス温度が酸化触媒の活性化温度まで上昇せずにNOが酸化されず、連続再生が実行されない場合がある。このような場合には、上記の連続再生とは別に強制的に再生を行なう必要がある。

このような強制再生としては、フィルタに電気ヒータ等の熱源を設け、このヒータに通電してPMを燃焼させるものや、燃料（HC）を酸化触媒に供給して、酸化触媒でのHCの酸化反応熱により、フィルタを昇温させてPMを燃焼させるものが知られている。

【0005】

しかしながら、強制再生では連続再生に比べて燃焼温度が高くなるため、PM

の燃焼状態を積極的に制御する必要がある。具体的には、フィルタの温度を精度良く管理する必要があるほか、フィルタの再生開始及び再生終了のタイミングを的確に判定する必要がある。

このうち、強制再生の終了タイミングは、強制再生開始からの経過時間に基づいて判定されるのが一般的であり、通常は強制再生開始時（すなわち、フィルタがPMを燃焼する所定温度に達した時）から一定時間が経過すると強制再生の終了が判定される（従来技術1）。

【0006】

また、例えば特許文献1にも強制再生の終了タイミングを判定する技術が開示されている。そして、この特許文献1の技術では、フィルタ入口温度 T_{in} に応じて補正係数 k を設定し、この係数 k と、フィルタが上記の入口温度 T_{in} を保持している時間 Δt との積（ $k \cdot \Delta t$ ）を算出するとともに、この累積値 $\Sigma(k \cdot \Delta t)$ を求め、この累積値 $\Sigma(k \cdot \Delta t)$ が所定値以上となると強制再生を停止させている（従来技術2）。

【0007】

【特許文献1】

特公平5-41809号公報

【0008】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上記従来技術1では、正確な強制再生の終了判定を行なうことができないという課題がある。つまり、排ガスの流量は、車両走行状態やエンジンの運転状態に応じて変動する（つまり排ガス流量が一定ではない）ため、強制再生時には単位時間に燃焼するPM量は車両走行条件やエンジン運転状態によって異なる。したがって、強制再生の終了判定を再生時間に基づいて管理するような手法では、車両走行条件やエンジン運転状態に適した強制再生の終了判定を行なうことができない。なお、強制再生時間が長すぎると燃費が悪化してしまい、短すぎるとフィルタの再生不良が生じる。

【0009】

また、特許文献1に開示された技術（従来技術2）では、時間に対してフィル

タ入口温度 T_{in} に応じた係数 k を乗じているものの、PM の燃焼効率は温度だけで決まるものではない。したがって、この技術でも正確な終了判定はできない。また、この技術では、補正係数 k を乗じているものの、基本的には再生時間 Δt に依存して終了タイミングを判定しており、やはり正確に再生終了を判定することはできない。

【0010】

本発明は、このような課題に鑑み創案されたもので、簡素な構成で精度よくフィルタの再生の終了タイミングを判定できるようにした、排気浄化装置を提供することを目的とする。

【0011】

【課題を解決するための手段】

このため、本発明の排ガス浄化装置では、酸素質量流量検知手段によりフィルタに供給される酸素の質量流量が検出又は算出されるとともに、フィルタ再生時には、酸素質量流量の積算値が所定値に達すると、再生終了判定手段によりフィルタの再生終了が判定される。そして、このようにフィルタに供給される酸素質量流量に基づいてフィルタの再生終了を判定することにより、エンジンの運転状態にかかわらず正確にPMの燃焼量を把握することができ、的確に再生終了を判定することができる。

【0012】

また、再生終了判定手段は、フィルタが所定温度に達した時点からの酸素質量流量の積算値が所定値に達すると、フィルタの再生終了を判定するように構成するのが好ましい。なお、所定温度とは、フィルタが活性化してPMが効率的に燃焼する温度であって、例えば600℃である。

また、再生終了判定手段は、下式が成立すると該フィルタの再生終了を判定するように構成してもよい。

$$\Sigma \Delta PM = C \cdot \Sigma (\text{酸素質量流量})$$

$$\text{ただし、} C = A \cdot PM \cdot e^{(-E/RT)}$$

$\Sigma \Delta PM$: 粒子状物質の目標燃焼量

Σ (酸素質量流量) : フィルタに供給される酸素質量流量の積算値

A: 実験により求められる定数 (頻度因子)

PM: 再生開始時の粒子状物質のフィルタにおける堆積量

E: 活性化エネルギー定数

R: ガス定数

T: フィルタ温度

また、再生終了判定手段は、フィルタの強制再生時にのみ再生終了判定を行なうように構成するのが好ましい。

【0013】

【発明の実施の形態】

以下、図面により、本発明の一実施形態にかかる排ガス浄化装置について説明すると、図1はその全体構成を示す模式図である。本実施形態においてエンジン2は軽油(HC)を燃料とするディーゼルエンジンであり、このエンジン2は燃料を一旦各気筒共通の高圧蓄圧室(コモンレール)2aに蓄えてから燃料噴射を行なうコモンレール式燃料噴射装置をそなえている。

【0014】

また、このエンジン2の排気通路4上には、酸化触媒(以下、単に触媒という)6及びディーゼルパティキュレートフィルタ(以下、単にフィルタという)8が排ガスの流れの上流側から上記の順に配設されている。また、これ以外にも、排気通路4上には過給機(ターボチャージャ)3が設けられるとともに、吸気通路7上にはインタクーラ5が設けられている。

【0015】

詳細は図示しないが、フィルタ8は全体が多孔質材で形成されるとともに、上流側が開口し下流側が閉塞された第1通路8aと、上流側が閉塞され下流側が開口する第2通路8bとが交互に隣接して配設されている。これにより、フィルタ6に供給された排ガスは、多孔質の壁部を介して第1通路8aから第2通路8bに流入し、このときに排ガス中のPM(カーボンCを主体とする粒子状物質)が壁部において捕集されるようになっている。

【0016】

また、酸化触媒6は、従来の技術の欄で述べたものと同様の機能を有するもの

であって、通常走行時は、排ガス中のNOを酸化触媒6でNO₂に酸化し、このNO₂を酸化剤としてフィルタ8に供給するものである。そして、フィルタ8ではこのNO₂とPMとが反応することによりPMが燃焼して、フィルタ8の連続再生が図られるようになっている。

【0017】

また、触媒6とフィルタ8との間には、触媒6の出口温度及びフィルタ8の入口温度を検出する温度センサ（温度検出手段）10及び絶対圧を検出する圧力センサ（絶対圧検出手段）12が設けられている。また、フィルタ8には、フィルタ8の上流側と下流側との差圧を検出する差圧センサ（差圧検出手段）14が設けられている。また、吸気通路7の上流側には、吸気流量を検出するエアフローセンサ（AFS）15も設けられている。

【0018】

なお、本実施形態においては、圧力センサ12と差圧センサ14とをそれぞれ独立して設けているが、フィルタ8の上流側と下流側とにそれぞれ絶対圧を検出するセンサを設け、上記の圧力センサ12と差圧センサ14との機能を兼用させてもよい。つまり、上流側センサの検出値を絶対圧として検出するとともに、上流側センサの検出値と下流側センサの検出値とから差圧を算出するように構成してもよい。

【0019】

また、各センサ10, 12, 14, 15は制御手段としてのECU16にそれぞれ接続されている。ここで、ECU16は入出力装置、記憶装置（ROM, RAM, 不揮発性RAM等）、演算装置（CPU）、タイマカウンタ等を備えて構成されており、このECU16により、エンジン1の総合的な制御が実行されるようになっている。

【0020】

また、図2に示すように、ECU16の入力側には、上述の各センサ10, 12, 14以外にも、エンジン2の回転数Neを検出する回転数センサ（回転数検出手段）18やアクセル開度20を検出するアクセル開度センサが設けられている。

また、ECU 16 の出力側には、インジェクタ（燃料噴射弁）22 や EGR 弁 2b 等の各種の出力デバイスが接続されており、これら出力デバイスに、ECU 16 からの制御信号が入力されるようになっている。

【0021】

ECU 16 内には、図 2 に示すように、主燃料噴射量設定手段 24、強制再生開始判定手段 26、第 1 追加燃料噴射量設定手段 28、第 2 追加燃料噴射量設定手段 30 及び強制再生終了判定手段 32 等が設けられている。

このうち、主燃料噴射量設定手段 24 は、通常走行時の燃料噴射量（主噴射量） q_{main} を設定する手段である。この主燃料噴射量設定手段 24 内にはエンジン回転数 N_e とアクセル開度 A_{cc} とをパラメータとする 3 次元のマップが格納されており、主燃料噴射量設定手段 24 ではエンジン回転数センサ 18 とアクセル開度センサ 20 とからの情報に基づいて、主噴射量 q_{main} を設定するようになっている。なお、コモンレール式燃料噴射装置では、インジェクタ 22 の駆動時間に応じて燃料噴射量が制御されるようになっており、主燃料噴射量設定手段 24 では、設定された燃料噴射量となるようにインジェクタ 22 の駆動時間を設定するようになっている。

【0022】

また、強制再生開始判定手段 26 は、フィルタ 8 の強制再生を開始するか否かを判定するものである。ここで、強制再生開始判定手段 26 には、圧力センサ 10 及び差圧センサ 14 からの情報に基づいて PM の堆積量を推定（又は算出）する PM 堆積量推定手段 27 が設けられている。そして、PM 堆積量推定手段 27 により推定された PM 堆積量が所定値以上となると、強制再生開始判定手段 26 では、フィルタ 8 が連続再生されずに目詰まりを生じていると判定して、フィルタ 8 の強制的な再生開始を判定するようになっている。

【0023】

つまり、エンジン 2 の排気温度が低くなるような運転状態（主に低速、低負荷運転）では、排ガス温度が酸化触媒 6 の活性化温度まで上昇せずに NO が酸化されず、フィルタ 8 で連続再生が実行されない場合があり、この場合には、フィルタ 8 に PM が過剰に堆積してフィルタ 8 が目詰まりを起こしてしまう。そこで、

この強制再生開始判定手段 26 では、フィルタ 8 の圧力情報に基づいてフィルタ 8 の強制再生の開始を判定するようになっている。なお、PM 堆積量の推定手法についてはすでに種々の手法が公知であるのでここでは詳しい説明は省略する。

【0024】

ところで、本実施形態においては、強制再生の手法として、まず触媒 6 に高温の排ガスを供給して触媒 6 を活性化温度（例えば 250℃）まで昇温させ、その後燃料を触媒 6 に供給して燃料の酸化反応熱によりフィルタ温度を上昇させて PM を燃焼させるようになっている。

そこで、強制再生開始判定手段 26 により強制再生が開始されると、図 3（a）に示すように、まず膨張行程において追加燃料（第 1 の追加燃料）の噴射を行い、この追加燃料の燃焼による熱で触媒 6 を昇温させるようになっている。

【0025】

第 1 追加燃料噴射量設定手段 28 は、このような第 1 の追加燃料噴射量 q_1 を設定するものであって、エンジン 2 の運転状態や温度センサ 10 で得られる触媒出口温度に応じて第 1 の追加燃料 q_1 を設定するようになっている。なお、触媒の昇温制御時には、この第 1 追加燃料噴射以外にも主燃料噴射タイミングのリタードや、吸気の絞りも実行されるようになっている。

【0026】

また、この第 1 の追加燃料の噴射タイミングは、図 3（a）に示すように、膨張行程の終期よりも比較的早期であって、このようなタイミングで噴射することにより、追加燃料とシリンダ内の高温の燃焼ガスとが混合して排気ポートや排気通路内で追加燃料が燃焼し、高温の排ガスが触媒 6 に供給されて触媒 6 の温度が上昇するようになっている。

【0027】

そして、温度センサ 10 からの情報に基づいて、触媒出口温度（触媒 6 の温度）が活性化温度まで上昇したと判定されると、図 3（b）に示すように、今度は上記の第 1 の追加燃料の噴射後にさらに追加燃料（第 2 の追加燃料）が噴射されるようになっている。なお、この第 2 の追加燃料は、例えば排気行程において噴射されるようになっている。そして、このようなタイミングで噴射することによ

り、燃料がシリンダ内や排気通路等で燃焼することなく触媒 6 に達し、活性化温度に達した触媒 6 において燃焼が行なわれる。これにより、触媒 6 の下流側にあるフィルタ 8 が熱せられて、PM が酸化可能な温度（600℃）までフィルタ 8 が昇温されて PM の焼却（フィルタの再生）が実行されるようになっている。

【0028】

第 2 追加燃料噴射量設定手段 30 は、このような第 2 の追加燃料噴射量 q_2 を設定するものであって、エンジン回転数 N_e 、負荷（ここでは主噴射量 q_{main} ）及び触媒出口温度に応じて設定されるようになっている。

ここで、第 2 の追加燃料噴射量 q_2 の設定手法について説明すると、図 2 に示すように、第 2 追加燃料噴射量設定手段 30 には特性の異なる 2 つのマップが設けられている。これらのマップには、いずれもエンジン回転数 N_e と負荷（主噴射量 q_{main} ）とをパラメータとして第 2 の追加燃料噴射量がメモリされている。そして、第 2 追加燃料噴射量設定手段 30 では温度センサ 10 からの情報に応じて上記 2 つのマップのうちいずれか一方のマップを選択し、選択されたマップにより第 2 の追加燃料噴射量 q_2 を設定するようになっている。

【0029】

ここで、2 つのマップのうち、一方のマップは第 2 追加燃料噴射量が比較的多めに設定される増量マップであって、他方のマップは第 2 追加燃料噴射量が比較的少なめに設定される減量マップとして構成されている。

そして、第 2 追加燃料噴射量設定手段 30 では、温度センサ 10 で得られる触媒出口温度（フィルタ入口温度）が所定の目標温度（ここでは 600℃）未満であれば、増量マップを選択して第 2 追加燃料噴射量 q_2 を設定し、触媒出口温度が上記所定温度以上であれば減量マップを選択して第 2 追加燃料噴射量 q_2 を設定するようになっている。

【0030】

このように、触媒出口温度に基づく簡易的なフィードバック制御を実行することにより、触媒出口温度が例えば 600℃以上の高温時には、触媒 6 に供給される HC（燃料）が抑制されてフィルタ 8 のさらなる昇温を抑制できる。これにより、PM の過燃焼を抑制でき、フィルタ 8 の溶損を確実に防止できるようになる。

。また、触媒出口温度が例えば 600℃未満の時には供給される HC を増大させることでフィルタ温度を増大させることができる。これにより、フィルタの温度（特にフィルタの中央温度）を PM が最も効率よく燃焼する 600℃近傍に保持することができるのである。

【0031】

ここで、上記第 2 追加燃料噴射量設定手段 30 に設けられた増量マップ及び減量マップについて簡単に説明すると、従来は、この第 2 追加燃料噴射量設定手段 30 には 1 枚のマップが設けられていたのみであったが、このような 1 枚のマップではフィルタ 8 の温度を安定させるのが困難であった。そこで、従来のマップ値に例えば Δq だけ増加させた値をメモリしたものを増量マップとして設定するとともに、従来のマップ値に例えば Δq だけ減少させた値をメモリしたものを減量マップとして設定し、これらの 2 つのマップを温度条件に応じて切り替えるようにしているのである。したがって、第 2 追加燃料噴射量設定手段 30 では、エンジン回転数 N_e と負荷とに応じて第 2 の追加燃料噴射量 q_2 を設定するとともに、触媒出口温度に基づいて燃料噴射量 q_2 を変更しているということができる。

【0032】

なお、負荷として用いる主噴射量 q_{main} は主燃料噴射量設定手段 24 で設定されるので、この主燃料噴射量設定手段 24 が負荷検出手段としての機能を兼ね備えていることになる。また、主噴射量 q_{main} の代わりにアクセル開度を負荷として用いてもよい。この場合には、アクセル開度センサ 20 が負荷検出手段として機能する。また、第 2 追加燃料噴射量設定手段 30 の構成は上述のものに限定されるものではなく、例えば第 2 追加燃料噴射量設定手段 30 に基本となるマップを設け、このマップから得られる燃料噴射量に触媒出口温度に応じた補正を施し（例えば補正係数を乗じる）たものを第 2 の追加燃料噴射量として設定してもよい。

【0033】

また、第 2 追加燃料噴射量設定手段 30 に 3 枚のマップを設けさらに細かな制御を実行してもよい。具体的には、上記の増量マップ及び減量マップ以外に、増

量マップよりもさらに燃料噴射量を多めに設定する第2増量マップを設け、触媒出口温度が例えば400℃未満の時には第2増量マップを適用し、触媒出口温度が400℃以上600℃未満の時には増量マップを適用し、600℃以上になると減量マップを適用するように構成してもよい。

【0034】

次に本発明の要部について説明すると、強制再生終了判定手段32は、フィルタ8の強制再生の終了を判定するものであって、本実施形態では、フィルタ温度（ここでは触媒出口温度を代用する）が所定温度（600℃）に達した時点からフィルタ8に供給された酸素質量流量（O₂ 質量流量）の積算値が所定値（目標値）に達すると、フィルタ8の強制再生の終了タイミングであると判定するようになっている。これはPMの燃焼量が酸素質量流量に対応しており、フィルタ8に供給された酸素質量流量からPMの燃焼量を推定することができるからである。

【0035】

以下、詳しく説明すると、本願発明者らは、実験等によりPMの燃焼量は下式（1）により表せることを見出した。

$$\Delta PM = A \cdot O_2 \text{濃度} \cdot PM \cdot e^{(-E/RT)} \dots \dots \dots (1)$$

なお、式（1）において、 ΔPM は単位時間に燃焼するPMの量、Aは実験により求められる定数（頻度因子）、PMは再生開始時のPM堆積量、Eは触媒6の有無等のハードウェアの構成より決定される活性化エネルギー定数、Rはガス定数、Tはフィルタ温度である。

【0036】

したがって、下式（2）により ΔPM の積算値を求めることで、フィルタ8の再生開始時からのPMの総燃焼量を算出することができる。

$$\Sigma \Delta PM = A \cdot \Sigma (O_2 \text{濃度}) \cdot PM \cdot e^{(-E/RT)} \dots \dots (2)$$

ここで、PM堆積量及びフィルタ温度Tは簡易的に一定値とみなすことで、上記の式（1）及び式（2）における $A \cdot PM \cdot e^{(-E/RT)}$ を定数Cとして置き換えることができる。したがって、再生開始時からのPMの燃焼量は下式（3）であらわすことができる。なお、O₂濃度は酸素の質量流量と同義であり、以下で

は主に O_2 濃度として酸素質量流量を用いる。

$$\begin{aligned}\Sigma \Delta PM &= C \cdot \Sigma (O_2 \text{濃度}) \\ &= C \cdot \Sigma (\text{酸素質量流量}) \dots \dots \dots (3)\end{aligned}$$

つまり、PMの燃焼量は酸素質量流量をパラメータとして算出可能であり、再生開始時からのPMの総燃焼量は、フィルタ8に供給された酸素質量流量の積算値に所定の係数Cを乗じた値に等しい。そこで、本実施形態では、フィルタ8が強制再生を開始して、PMの燃焼開始温度（600℃）に達した時点からの酸素質量流量の積算値が所定値（目標値）に達すると、フィルタ8に堆積したPMが燃焼したと判定し、強制再生の終了を判定するようになっている。

【0037】

以下、強制再生の終了判定について具体的に説明すると、強制再生終了判定手段32内には、酸素の質量流量を算出する酸素質量流量算出手段（酸素質量流量検知手段）34が設けられている。そして、酸素質量流量算出手段34では、例えば下式（4）により酸素質量流量 O_{2w} を算出するようになっている。

$$O_{2w} = (Q_{aw} - q \cdot a) \cdot b \dots \dots \dots (4)$$

なお、上式において、 Q_{aw} はAFS15から得られる吸気の質量流量であり、 q は燃料噴射量、 a は当量比（14.7）、 b は酸素質量比である。そして、式（4）及びエンジン回転数センサ18からの情報に基づき、フィルタ8に流入する酸素質量流量を算出することができるのである。

【0038】

また、強制再生終了判定手段32内には、酸素質量流量算出手段34以外にもPM燃焼量推定手段36が設けられており、このPM燃焼量推定手段36では、上記の酸素質量流量算出手段34で算出された酸素質量流量の積算値 ΣO_{2w} に係数Cを乗じることによりPMの燃焼量を算出するようになっている。

また、強制再生終了判定手段32では、強制再生の開始時にPM堆積量推定手段27で推定されたPMの量を目標値として設定するようになっており、PM燃焼量推定手段36で推定されたPM燃焼量が上記の目標値に達すると、フィルタ8の強制再生が終了したと判定するようになっている。つまり、 $C \cdot \Sigma O_{2w} \geq \text{目標値}$ となると、強制再生が終了したと判定するようになっている。

【0039】

なお、強制再生終了判定手段32でフィルタ8の強制再生の終了が判定されると、具体的には第1及び第2の追加燃料噴射が中止されるとともに、主燃料噴射タイミングのリタードや、吸気の絞り等の付随する制御も中止されて、通常の運転状態に復帰するようになっている。

本発明の一実施形態にかかる排ガス浄化装置は、上述のように構成されているので、図4に示すフローチャートに基づいてその作用を説明すると以下のようになる。

【0040】

まず、ステップS1において各センサからの情報を取り込む。次に、ステップS2に進み、強制再生フラグFが0か1かを判定する。ここで、強制再生フラグFは強制再生を実行しているか否かを判定するために用いられるものであって、後述するように強制再生中は $F=1$ に設定され、強制再生を実行していないときには $F=0$ に設定される。なお、最初の制御周期は、強制再生フラグは $F=0$ となっているため、この場合はステップS3に進む。

【0041】

ステップS3では、圧力センサ12及び差圧センサ14からの情報に基づいてPMの堆積量を推定し、PM堆積量が所定値 α 以上か否かを判定する。そして、PM堆積量が所定値 α 以上であれば、ステップS4に進む。ステップS4では、フィルタ8が連続再生されずに目詰まりを生じていると判定されて、フィルタ8の強制再生開始が判定される。また、このとき強制再生フラグが $F=1$ に設定される。なお、ステップS3では、単に差圧センサ14で得られるフィルタ8の出入口の圧力差が所定値以上になったか否かを判定するようにしてもよく、圧力差が所定値以上になった場合に、ステップS4で強制再生の開始を判定するようにしてもよい。

【0042】

ステップS4で強制再生開始が判定されると、ステップS5に進み、触媒6の昇温制御が実行される。この触媒昇温制御は、図3(a)に示すように、主噴射後において追加燃料（第1の追加燃料）の噴射を行うものであり、この追加燃料

の燃焼により触媒 6 の温度が上昇する。

次に、ステップ S 6 において、触媒 6 の温度（実際には触媒出口温度）が活性化温度（約 250℃）に達しているか否かが判定され、活性化温度未満であれば、リターンする。この場合、触媒 6 が活性化温度に達するまでは、次回以降の制御周期においてステップ S 1, S 2, S 5, S 6 のルーチンを繰り返し実行し、触媒 6 の昇温のみが実行される。

【0043】

そして、ステップ S 6 で触媒温度が活性化温度に達したと判定されると、ステップ S 7 に進み、PM の燃焼のための追加燃料噴射〔第 2 の追加燃料、図 3（b）参照〕が実行される。この場合、まずステップ S 7 で触媒出口温度が所定温度（例えば 600℃）以上か否かを判定する。ここで、所定温度は、フィルタ 8 が活性化し最も効率よく PM が燃焼する温度である。そして、触媒出口温度が所定温度未満であればステップ S 8 に進み、増量マップを用いて第 2 の追加燃料噴射量 q_2 が設定される。また、触媒出口温度が所定温度以上であればステップ S 9 に進み、減量マップを用いて第 2 の追加燃料噴射量 q_2 が設定される。つまり、触媒出口温度が所定温度未満であれば第 2 の追加燃料噴射量 q_2 が多めに設定され、所定温度以上であれば少なめに設定される。

【0044】

次に、ステップ S 10 において、触媒出口温度が所定温度に達してからフィルタ 8 に供給された酸素質量流量の積算値 ΣO_{2w} が算出されるとともに、この算出結果に所定係数 C を乗じてフィルタ 8 で燃焼した PM の積算値 $C \cdot \Sigma O_{2w}$ が算出される。

その後ステップ S 11 に進み、PM 燃焼量の積算値 $C \cdot \Sigma O_{2w}$ が目標値に達したか否かが判定される。この目標値は、例えばフィルタ 8 の出入口の差圧に基づいて算出される強制再生開始時の PM 堆積量 α （ステップ S 3 参照）が適用される。なお、強制再生開始の判定条件（例えば、PM 堆積量が所定値以上、あるいはフィルタ 8 の出入口差圧が所定値以上）からもわかるように強制再生開始時の PM 堆積量は略一定値となるので、強制再生開始時の PM の堆積量を予め実験や試験等で求めておき、この値（固定値）を目標値としてもよい。

【0045】

そして、上記ステップS11において、PM燃焼量が目標値に達していなければ、リターンして、ステップS1からステップS11までの処理を繰り返し実行する。また、PM燃焼量が目標値に達するとステップS11からステップS12に進み、強制再生フラグを $F=0$ として、強制再生を終了する。

なお、上記のステップS10において、酸素質量流量の積算値 ΣO_{2w} のみを算出してもよい。この場合、ステップS11において、PM堆積量 α 所定値 C で割った値(α/C)が目標値として設定されて、酸素質量流量の積算値 ΣO_{2w} がこの目標値に達したか否かを判定すればよい。

【0046】

ところで、このような強制再生終了の判定をタイムチャートで示すと、図5 (a), (b)に示すようになる。つまり、強制再生開始後にフィルタ温度が所定温度(600℃)に達すると、酸素質量流量の積算が開始されて、この積算値が所定の値(目標値)に達すると強制再生が終了することになる。

そして、このようにして強制再生の終了を判定することにより、車両の走行状態に関らず正確にPMの燃焼量を把握することができ、的確に再生終了を判定することができる。つまり、一般には、車両走行時はエンジンの運転状態が変動するため、強制再生時には単位時間に燃焼するPM量が異なり、強制再生の終了タイミングを再生時間に基づいて判定することができない。これに対して、本願発明によれば、PMの燃焼量と密接に関係する酸素量(具体的には酸素の質量流量)のフィルタ8への供給量を積算することで、PMの燃焼量を正確に把握することができるのである。

【0047】

また、上述のように、本願発明では酸素の質量流量をパラメータとしてフィルタ8の再生終了を判定しているので、酸素が希薄になるような高地での補正が不要であり、車両の走行地域を限定することなく再生終了判定を行うことができるという利点がある。また、本願発明によれば複雑なロジックや特殊な部品を用いることなく簡素な構成で精度良く再生終了判定を行うことができ、コスト増や重量増を招くこともない。

【0048】

なお、本発明は上述した実施の形態に限定されるものではなく、本発明の趣旨を逸脱しない範囲で種々の変形が可能である。例えば、上記の実施形態では、式(4)により酸素質量流量 O_{2w} を算出しているが、触媒6とフィルタ8との間に酸素濃度を検出する O_2 センサと、フィルタ8に流入した流体の流量を検出するセンサとを設け、これらのセンサの検出結果に基づいて酸素質量流量 O_{2w} を求めてもよい。

【0049】

また、上記の実施形態においては、フィルタ温度として触媒出口温度を代用しているが、フィルタ8の上流側と下流側にそれぞれフィルタ8の入口温度 T_f と出口温度 T_r とを検出する温度センサとを設け、これらのセンサで得られる入口温度 T_f 及び出口温度 T_r から、下式(5)に基づいてフィルタ8の温度を求めてもよい。この場合、 a は入口温度 T_f と出口温度 T_r とに重み付けを行なう値であり、 $0 \leq a \leq 1$ である。

$$\text{フィルタ温度 } T_{fil} = T_f \cdot a + T_r (1 - a) \cdots \cdots (5)$$

また、上述の実施形態では、第1の追加燃料噴射後にシリンダ内に第2の追加燃料噴射を行なうことで、フィルタ8へ燃料(HC)を供給するようなシステムに適用した場合について説明したが、これ以外にもエンジンの排気ポート又は排気管等の排気通路上に、フィルタ8へのHC供給用のインジェクタ(第2インジェクタ)を設け、強制再生時には第2の追加燃料噴射に代えて上記第2インジェクタから排気通路に直接燃料(HC)を添加するように構成したシステム(燃料添加方式)を適用してもよい。

【0050】

【発明の効果】

以上詳述したように、本発明の排ガス浄化装置によれば、フィルタの再生時(特に強制再生時)にエンジンの運転状態にかかわらず正確にPMの燃焼量を把握することができ、的確に再生終了を判定することができる。これにより、再生時間が長すぎて燃費が悪化したり、逆に短すぎてフィルタが再生不良となるような事態を回避できる。また、本願発明によれば複雑なロジックや特殊な部品を用い

ることなく簡素な構成で精度良く再生終了判定を行なうことができ、コスト増や重量増を招くこともない。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の一実施形態にかかる排ガス浄化装置の全体構成を示す模式図である。

【図 2】

本発明の一実施形態にかかる排ガス浄化装置の要部構成を示す模式図である。

【図 3】

本発明の一実施形態にかかる排ガス浄化装置の追加燃料噴射タイミングについて説明する図である。

【図 4】

本発明の一実施形態にかかる排ガス浄化装置の作用を説明するフローチャートである。

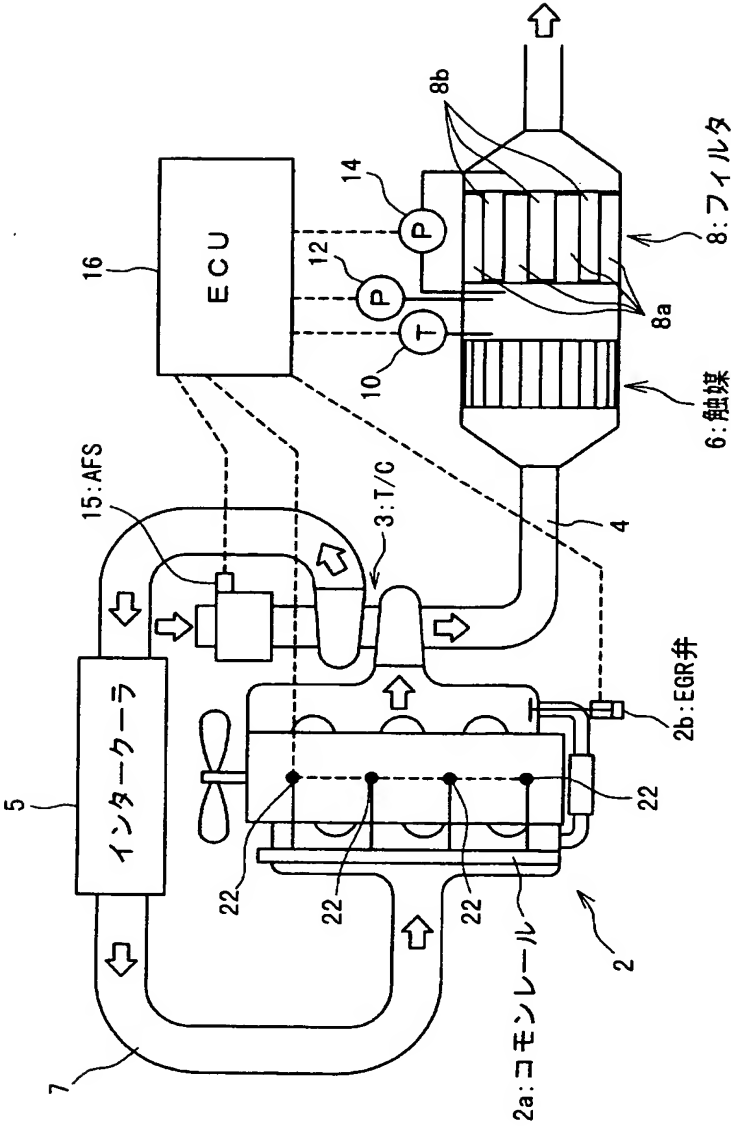
【図 5】

本発明の一実施形態にかかる排ガス浄化装置の作用を説明するタイムチャートである。

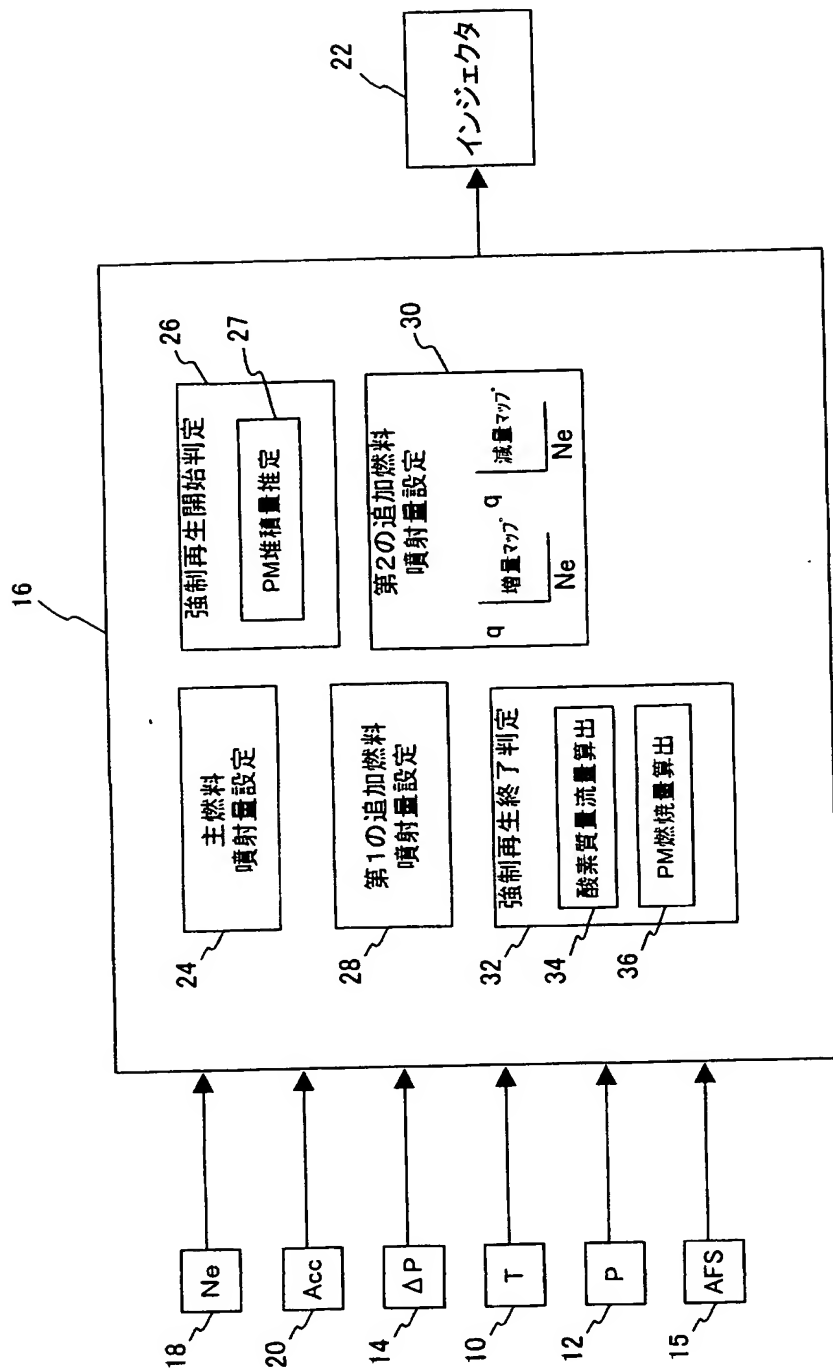
【符号の説明】

- 2 エンジン
- 6 触媒（酸化触媒）
- 8 フィルタ
- 34 酸素質量流量算出手段（酸素質量流量検知手段）

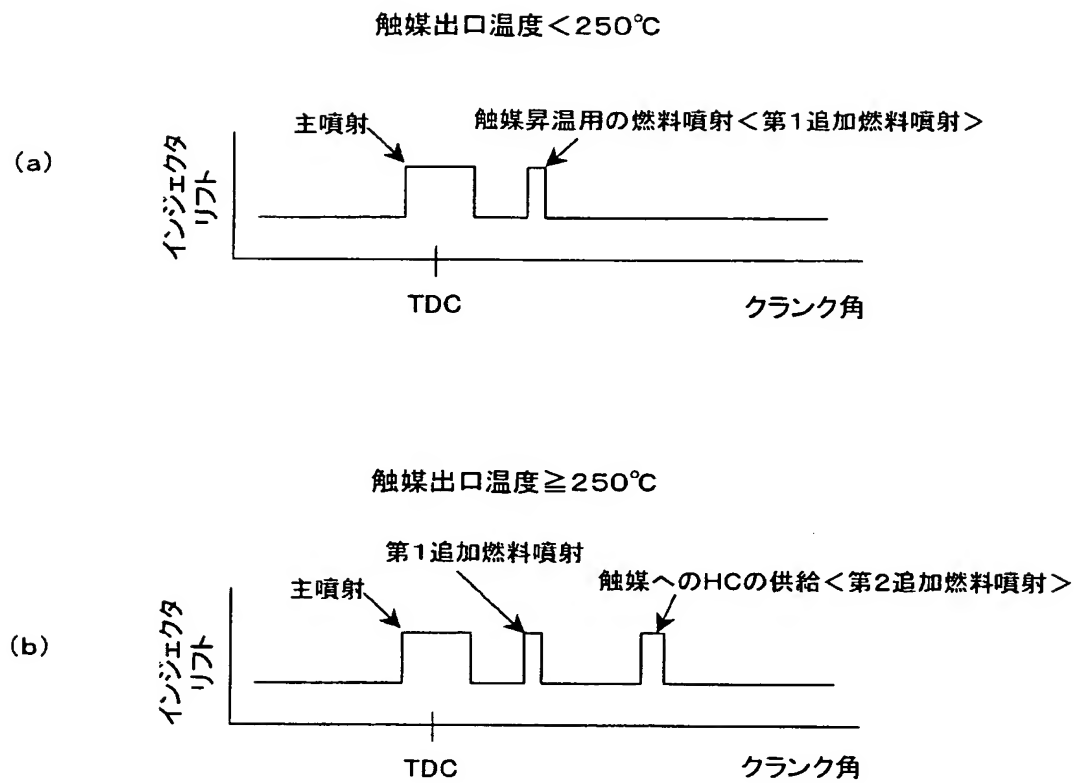
【書類名】 図面
【図 1】



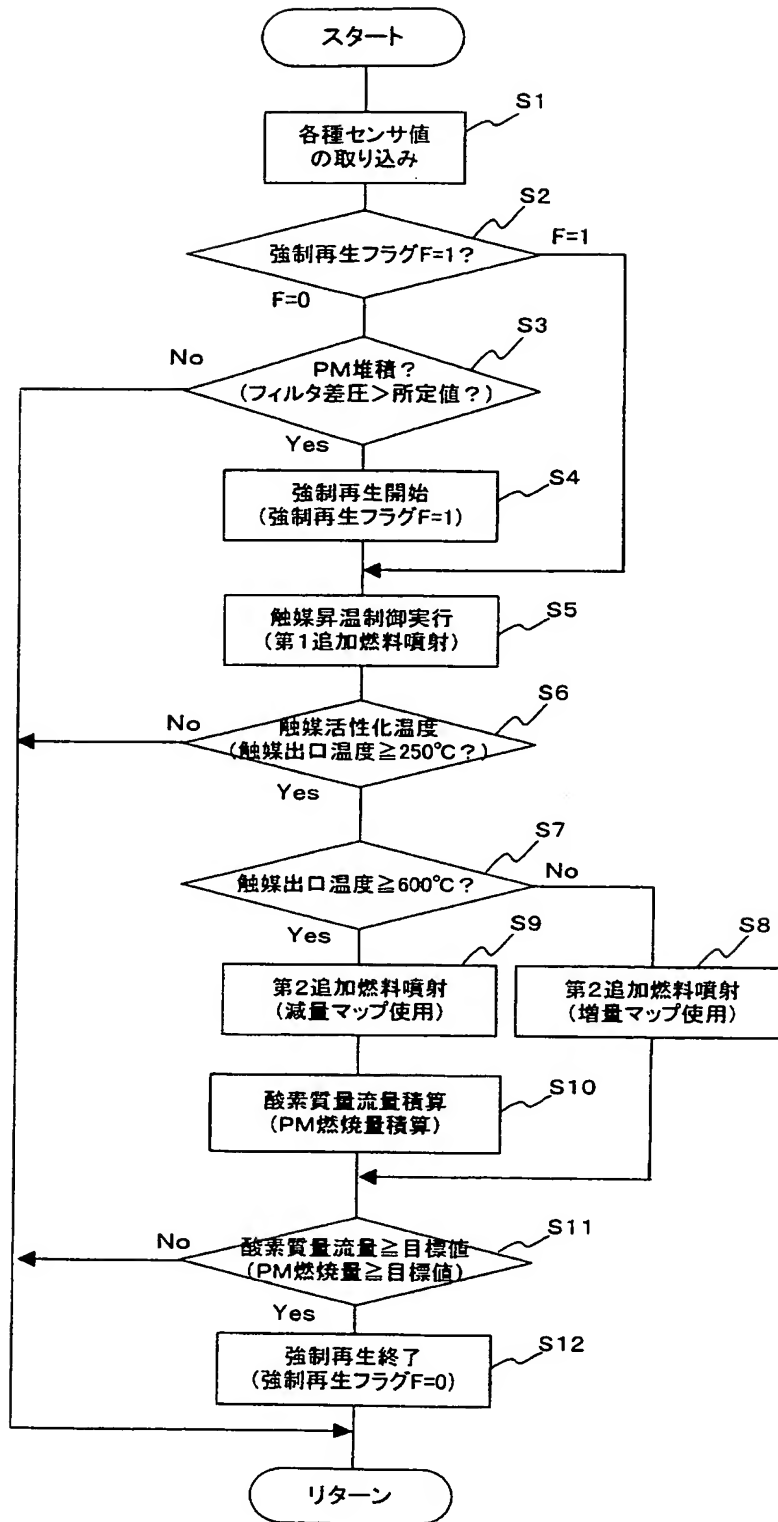
【図 2】



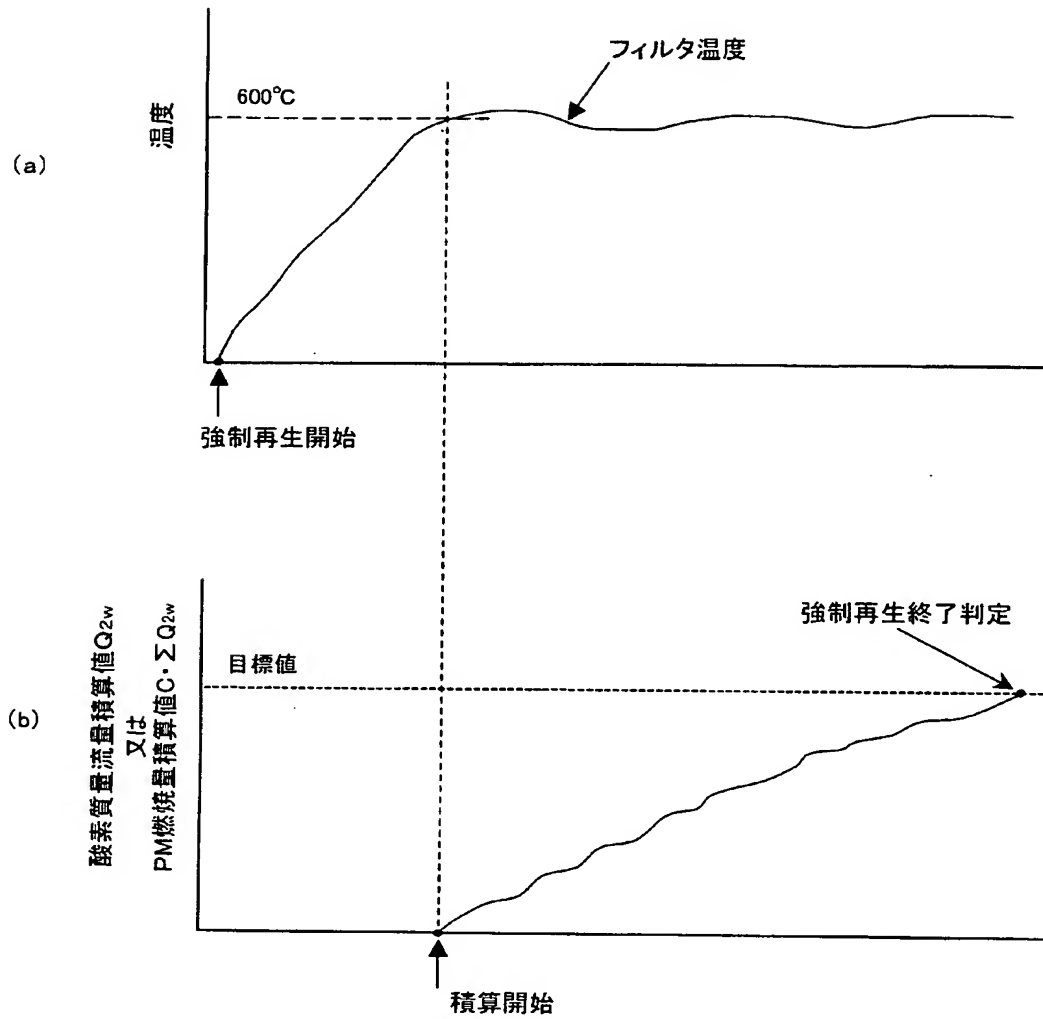
【図 3】



【図 4】



【図 5】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 本発明は、排ガス浄化装置に関し、簡素な構成で精度よくフィルタの再生の終了タイミングを判定できるようにする。

【解決手段】 フィルタに供給される酸素の質量流量を検出又は算出する酸素質量流量検知手段 34 と、フィルタの再生時に、酸素質量流量検知手段 34 からの情報に基づいて該酸素質量流量の積算値が所定値に達すると、フィルタの再生終了を判定する再生終了判定手段 32 とをそなえるように構成する。

【選択図】 図 2

特願 2 0 0 3 - 0 8 3 6 5 3

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [3 0 3 0 0 2 1 5 8]

1. 変更年月日 2 0 0 3 年 1 月 7 日
[変更理由] 新規登録
住 所 東京都港区芝五丁目 3 3 番 8 号
氏 名 三菱ふそうトラック・バス株式会社
2. 変更年月日 2 0 0 3 年 5 月 6 日
[変更理由] 住所変更
住 所 東京都港区港南二丁目 1 6 番 4 号
氏 名 三菱ふそうトラック・バス株式会社